

REMARKS

Claims 27-52 are pending in the application. These claims were rejected as follows:

| Claims / Section | 35 U.S.C. Sec. | References / Notes |
|-----------------------------------|---------------------|--|
| 27-29, 35-40, 42-44, 46-50 and 52 | §103(a) Obviousness | <ul style="list-style-type: none">• Pullen (U.S. Patent No. 5,867,221); and• Atkins (U.S. Patent No. 6,075,926). |
| 30-34, 45 | §103(a) Obviousness | <ul style="list-style-type: none">• Pullen (U.S. Patent No. 5,867,221);• Atkins (U.S. Patent No. 6,075,926); and• Girod (U.S. Patent No. 5,854,858). |
| 41, 51 | §103(a) Obviousness | <ul style="list-style-type: none">• Pullen (U.S. Patent No. 5,867,221);• Atkins (U.S. Patent No. 6,075,926); and• Kwan (U.S. Patent No. 5,910,827). |

- 5 In response to the amendments made in the RCE and Preliminary Amendment C, the Examiner responded by adding the Atkins reference to address the newly added claim limitations, and indicating that all claims were being rejected under an obviousness standard by Atkins in combination with one or more previously addressed references.
- 10 Applicants respectfully traverse this rejection by concurrently filing the attached Declaration under 37 C.F.R. §1.131 by inventor Robert Kutka along with supporting documentation. This Declaration shows a conception date prior to February 18, 1997, the date at which the attached Invention Report disclosing the details of the application was executed by the Inventors. The earlier inventive

activity took place in Germany, which is a WTO member country, and took place after January 1, 1996, as required by 37 C.F.R. §1.131(a). The Atkins reference does not claim the same patentable invention (37 C.F.R. §1.131(a)(1)), and there is no statutory bar based on the Atkins reference (37 C.F.R. §1.131(a)(2)).

5 As required by 37 C.F.R. §1.131(b), due diligence existed from the date the Invention Report was executed until the priority document filing on May 7, 1997.

The earliest filing date of Atkins is April 21, 1997. Thus, Atkins should be removed as a contributing obviating reference.

With this reference removed, and since Atkins was included as a basis for
10 each of the remaining art rejections in this case, Applicants assert that the claim language previously amended clearly distinguishes over the art of record, and respectfully request that the Examiner withdraw the 35 U.S.C. §103 rejection from the present application.

CONCLUSION

Inasmuch as each of the rejections have been overcome by the Declaration presented, and all of the Examiner's suggestions and requirements have been satisfied, it is respectfully requested that the present application be reconsidered, 5 the rejections be withdrawn and that this application be passed to issue.

Respectfully submitted,

 (Reg. No. 45,877)
Mark Bergner
SCHIFF HARDIN, LLP
PATENT DEPARTMENT
6600 Sears Tower
Chicago, Illinois 60606-6473
(312) 258-5779
15 Attorney for Applicants

10

15

CERTIFICATE OF MAILING

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as First Class Mail in an envelope addressed to: Mail Stop Fee Amendment, Commissioner for Patents, PO Box 1450, Alexandria, VA 22313-
5 1450 on June 2, 2004.



Mark Bergner
Attorney for Applicants

10

App. No. 09/423,454

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE
DECLARATION UNDER 37 C.F.R. §1.131 OF ROBERT KUTKA**

APPLICANTS: Robert Kutka and Docket No: P99,2301-01
Stathis Panis
Serial No.: 09/423,454 Art Unit: 2613
Filed: November 8, 1999 Examiner: Wong, Allen C.
Conf. No.: 6761
Title: METHOD AND ARRANGEMENT FOR ENCODING AND
DECODING A DIGITIZED IMAGE WITH PICTURE ELEMENTS

Mail Stop Non-Fee Amendment
Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

I, ROBERT KUTKA, declare and state as follows.

1. I am one of two persons identified as the inventors for the above-referenced United States patent application.
2. Prior to February 21, 1997, I, along with Stathis Panis conceived and developed the subject matter of the present application and assisted in the preparation of an Invention Report (German language), a true and accurate copy being attached as Appendix A to this Declaration, and an accurate translation of relevant portions being attached as Appendix B, this report being titled Invention Report 97E 1406 DE of Siemens AG.
3. This Invention Report was executed by me and Stathis Panis on February 18, 1997, was received by our supervisor at the time, Dr. E. Hundt, on

App. No. 09/423,454

February 21, 1997, was signed by him on February 24, 1997, and was received by the Siemens AG patent department on February 25, 1997.

4. The Description of the Invention section identifies the substance of this Invention Report, and is the subject matter upon which the above-identified U.S. Patent Application is based. I, along with Stathis Panis, conceived this subject matter described in the Description of the Invention in Germany.

5. I hereby declare that all statements made herein of my own knowledge are true and that all statements made on information and belief are believed to be true; and further that these statements were made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment, or both, under Section 1001 of Title 18 of the United States Code, and that such willful false statements may jeopardize the validity of the application, any patent issued thereon, or any patent to which this verified statement is directed.

Date: 7-May-2004

Robert Kutka

ROBERT KUTKA

12-MAY-2004(MI) 10:14

Kraus Weisert

(FAX)+49 89 29060111

5.005/019

App. No. 09/423,454

**APPENDIX A
ORIGINAL INVENTION REPORT**

APPENDIX A

**37 CFR 1.131 DECLARATION
OF ROBERT KUTKA**

14-APR-2004(MI) 15:27

Kraus Weisert

(FAX)+49 89 29060111

S. 004/012

| | | |
|---|--|--|
| Vertraulich! An Siemens AG | ERFINDUNGSMELDUNG Bitte verschlossen weitersenden! | Aktenzeichen der GR 97 E 1406 DE |
| Ich/AWir (Vor- und Nachnamen des/der Erfinder(s) - weitere Angaben und Unterschriften letzte Seite) | | Datum der Ausfertigung: |
| Dr. Stathis Panis ZFE T SN 2 Dr. Robert Kutka ZFE T SN 2 | | 18.2.1997 |
| melde(n) hiermit die auf den folgenden Seiten vollständig beschriebene Erfindung mit der Bezeichnung: | | |

Datenreduktion durch Expansion des Blockrasters

| | | |
|--|--|---|
| I. | An Vorgesetzten des/der Erfinder(s) | Eingang am: 21.2.97 |
| Herrn/Frau <u>Dr. E. Hunoth</u> <u>ZT 1K 2</u> mit der Bitte, die nachstehenden Fragen zu beantworten: | | Ab Eingang Blatt gesetzliche Frist |
| a) Wann ging die Erfindungsmeldung bei Ihnen ein? <u>→</u> b) Geht die Erfindung auf öffentlich geforderte Arbeiten zurück? | | 21.2.97 |
| <input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja, Projekt (Vorhaben): _____ | | |
| c) Bitte bei Zuständigkeit auch zu Ziffer III. Stellung nehmen. <u>24.2.97</u> <u>L. Cleemann</u> <u>Nizka</u> | | |
| (Datum) (Unterschrift des Vorgesetzten) | | Themen-Nr. Titel: _____ Komplettologie: _____ |
| <input checked="" type="checkbox"/> Exploration Im Interesse von Bereich: <u>PN ME TI Kch-H</u> Ansprechpartner: <u>Mr. Beck</u> <input type="checkbox"/> Feasibility <u>HL CT Kch-II</u> <u>Mr. Wolf</u> <input type="checkbox"/> Transfer <u>HL SD Kch-B</u> <u>Dr. Hammer</u> | | |
| II. | Bitte wegen gesetzlicher Frist sofort weiterleiten <u>HL VA Kch-II Dr. J. Kraus</u> An ZFE GR (Patentabteilung) zur weiteren Veranlassung. | Eingang am: |
| III. | An Geschäftsbereits- bzw. Abteilungsleitung | Eingang am: LAB 32 Kostenst. 21.1K ZIS H.L., DV 0 W SN |
| Herrn/Frau _____ Zur Entscheidung bzw. Empfehlung über Inanspruchnahme (zubehöriges bitte ankreuzen): | | Vermerke der ZFE GR GR ZD VM Mch M Emp. 25. FEB. 1997 <u>JK</u> GR |
| <input type="checkbox"/> Die Erfindung sollte unbeschränkt in Anspruch genommen werden. Kosten trägt (Organisationseinheit): _____ | | |
| <input type="checkbox"/> Die Erfindung kommt für eine Behandlung als Betriebsgeheimnis in Betracht. | | |
| <input type="checkbox"/> Die Erfindung kommt evtl. für Auslandsanmeldungen in Betracht. Länder: _____ | | |
| <input type="checkbox"/> Die Erfindung wird voraussichtlich nicht benutzt. Bei Freigabe wäre aber ein Benutzungsrecht wünschenswert. | | |
| <input type="checkbox"/> Die Erfindung kann dem/den Erfinder(n) vorbehaltlos freigegeben werden. | | |
| <input type="checkbox"/> Die Erfindung betrifft nicht unser Interessengebiet. Es sind noch folgende Dienststellen zu befragen: _____ | | |
| (Name) (Unterschrift der Geschäftsbereits- bzw. Abteilungsleitung) | | Dringlichkeitsvermerk |
| IV. | Zurückverboten an ZFE GR | |

Dok

12-MAR-2004(MI) 10:15

Kraus Weisert

(FAX)+49 89 29060111

S. 007/019

14-APR-2004(MI) 15:27

Kraus Weisert

(FAX)+49 89 29060111

S. 005/012

Blatt 2/3

Aktenzeichen der GR

97 E 1406

4. Zur weiteren Erläuterung sind als Anlagen beigefügt:

- Blatt der Darstellung eines oder mehrerer Ausführungsbeispiele der Erfindung;
- Blatt zuzätzliche Beschreibungen (z.B. Laborberichte, Versuchsprotokolle);
- 1 Blatt Literatur, die den Stand der Technik, von dem die Erfindung ausgeht, beschreibt;
- 2 Blatt sonstige Unterlagen: *Abfildungen*

14-APR-2004(MI) 15:27

Kraus Weisert

(FAX)+49 89 29060111

S. 006/012

Blatt 3/3

Aktenzeichen der GR 97 E 1406 DE

5. Welche Dienststellen sind an der Erfindung interessiert? PN, ON, HL, SNI
6. Wurde die Erfindung bereits erprobt (Durchführung von Versuchen, Anfertigung von Mustern)?
 nein ja, Ergebnis: Simulationsergebnis: Bessere Bildqualität bei niederen Datenraten.
7. Für welche Erzeugnisse ist die Erfindung anwendbar? Bildtelefon zukünftiger Standards (MPEG4)
8. Ist die Anwendung der Erfindung vorgesehen?
 nein ja, bei:
9. Ist ein auf der Erfindung beruhendes Erzeugnis geliefert oder ist eine Lieferung beabsichtigt?
 nein ja, (voraussichtlich) am _____; Bezeichnung des Erzeugnisses: _____
10. Ist eine Veröffentlichung der Erfindung beabsichtigt oder bereits erfolgt?
 nein ja, (voraussichtlich) am _____ in Buch, Zeitschrift: _____
11. Ist eine Mitteilung der Erfindung an Firmenfremde beabsichtigt oder bereits erfolgt?
 nein ja, (voraussichtlich) am _____ an _____
12. Angaben zur Person des/der Erfinder[s] (Erfinder 1 - 4 hier einzutragen. Für weitere Erfinder bitte Zusatzblatt hinzufügen):

| | | | | |
|--|--|--|---|---|
| Vorname | Kutka | Panis | | |
| Vorname | Robert | Stathis | | |
| akad. Grad/Titel/Beruf | Dr. | Dr. | | |
| Dienstanschrift mit Standort | ZT IK 2 | ZT IK 2 | | |
| Tätigkeit/Stellung im Betrieb (z.B. Leiterverwalter u.s.w.) | Entwickler | Entwickler | | |
| Hausanruf | 41384 | 44284 | | |
| Staatsangehörigkeit | deutsch | Zypriote | | |
| Postleitzahl, Wohnort | 82289 Geltendorf | 80803 München | | |
| Straße, Haus-Nr. | Hainbuchenstr. 3 | Bismarckstr. 10 | | |
| geburtstag | 23.10.54 | 11.07.68 | | |
| Amtsnachweis Personalienstelle oder APD-Nr. ^{a)} | | | | |
| Personennummer | 160 039 701 | 160-043887 | | |
| 13. Liegt die Erfindung auf a) Ihrem Arbeitsgebiet? b) einem anderen Arbeitsgebiet Ihres Arbeitgebers? | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein | <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein | <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein | <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein |
| 14. Welchen Anteil an der Erfindung haben Sie? | 30 % | 70 % | % | % |
| 15. Wurde oder wird die Erfindung auch als VV gemeldet? | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein | <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein | <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein |
| 16. Füllt Sie die Erfindung als freie Erfindung ansehen, bitte begründen: | | | | |
| 17. Mitwissenden Wissens sind keine weiteren Personen an der Erfindung beteiligt: | <i>1. 1. 1. 1.</i> | <i>KW</i> | (Unterschrift) | (Unterschrift) |
| | | | (Unterschrift) | (Unterschrift) |

Vormerke der ZFE GR

^{a)} Bitte aus Firmenausweis oder Gehaltsabrechnung entnehmen

14-APR-2004(MI) 15:28

Kraus Weisert

(FAX)+49 89 29060111

S. 007/012

Datenreduktion durch Expansion des Blockrasters

1. Welches Problem wird mit diesem Ansatz gelöst?

Blockbasierte Bildkompressionsverfahren zerlegen Bilder in ein Raster und komprimieren die Blöcke einzeln und unabhängig voneinander. Die gängigen Verfahren transformieren Blöcke der Größe 8x8 oder 16x16 mit Hilfe der Diskreten Cosinus-Transformation (DCT), Wavelets oder Vektorquantisierung. Bei der Übertragung von Bewegtbildern über schmalbandige Kanäle, wie z. B. 48 kbit/sec oder niedriger für Bildtelefonanwendungen, müssen Abschübe bei der Bildqualität in Kauf genommen werden. Die auffälligsten Störungen sind die als Blockartefakte bekannten Helligkeitssprünge, hervorgerufen durch Unstetigkeitsstellen an den Blockrändern.

2. Wie wurde das Problem bisher gelöst?

Es gibt zwei Arten von Ansätzen, um Blockartefakte zu reduzieren:

1. Korrekturen im Frequenzbereich der DCT.

Spatial shaping (verringert die Rundartefakte auf Kosten der Bildqualität im Blockinneren) [1].
Prädiktion der DCT Koeffizienten (Verbessert die Qualität im Blockinneren und verringert nur teilweise die Blockartefakte) [2].

2. Korrekturen im Ortsbereich

Es gibt eine Vielzahl von Vorschlägen Tiefpassfilter an den Blockrändern anzuwenden, die die Unstetigkeitsstellen glätten und weniger störend erscheinen lassen [3, 4].
Die Glättungsfilter verändern Bildstrukturen im Bereich der Blockränder. Die Information für die genaue Struktur der Blockrandbereiche ist also redundant und bräuchte nicht detailliert übertragen zu werden.

3. Wie löst der Ansatz das Problem?

3.1. Beschreibung des Verfahrens

Unser Verfahren verzichtet auf die Übertragung von Bildzeilen und -spalten an den Blockgrenzen. Man spricht also das Blockraster so, daß Zwischenräume zwischen den zu codierenden Blöcken verbleiben und interpoliert die Zwischenräume nach der Decodierung.

Abb. 1 zeigt den Vorgang im Detail. Links oben ist zum Vergleich die herkömmliche lückehafte Zerlegung eines Bildes in Blöcke zu sehen. Unser Verfahren jedoch wählt die Unterteilung des Bildes in Blöcke und 1 Pixel breite Zwischenräume. Dadurch ergeben sich weniger und zum Teil angebrochene Blöcke (Abb 1 oben, Mitte). (Die angebrochenen Blockzeilen oder -spalten werden mit konstanten Werten aufgefüllt.) Die Blöcke werden zu einem lückenlosen Raster zusammengefügt, das nun kleiner als das ursprüngliche Bild ist.

Dieses wird mit Hilfe eines gewöhnlichen blockbasierten Coders, der auf diesem Blockraster aufsetzt, codiert, übertragen und decodiert.

14-APR-2004(MI) 15:28

Kraus Weisert

(FAX)+49 89 29060111

5.008/012

Das Ergebnisbild wird nun durch Einfügen von 1 Pixel-breiten Zeilen und Spalten zwischen den Blöcken auf die Originalgröße ausgedehnt. Die eingefügten Werte der Zwischenraumpixel werden aus den umgebenden Bildpunkten interpoliert.

Welttere Ausführungsbeispiele

- Statt Zwischenräumen von 1 Pixel Breite können auch breitere (2 oder mehr Pixel) zugelassen werden.
- Vor dem Herausnehmen der Zwischenraumpixel, also vor der Reduktion des Blockrasters soll eine Subsampling-Filterung entlang der Blockränder durchgeführt werden. (Dies vermeidet Alias-Strukturen, da das Löschen von Pixeln einem Subsampling entspricht.)
- Im Coder und Decoder soll die Interpolation vor der Bewegungsschätzung durchgeführt werden. Grund: Durch das Spreizen und Zusammenfügen von Blöcken entsteht als Zwischenergebnis ein geometrisch verzerrtes Bild, da einzelne Zeilen und Spalten herausgenommen wurden. Diese Unstetigkeitsstellen an den Blockrändern wandern durch die Bewegungskompensation ins Blockinnera.

3.2. Nutzen / Vorteile / Anwendungen

Da bei blockbasierten Codern die Blockränder im Sinne einer besseren Bildqualität ohnehin geglättet, also verändert werden müssten, spart sich unser Verfahren die Übertragung von Pixeln im Blockrandbereich. Die anschließende Interpolation der Zwischenräume wirkt wie eine Blockrandglättung, nur mit dem Vorteil, daß weniger Daten zu codieren sind. Der Coder kann daher mehr Information pro Block übertragen, sodaß die Bildstrukturen mit höherer Genauigkeit übermittelt werden.

Der Algorithmus zeigt bei niedrigen Datenraten und bei schwierigem Bildmaterial mit hohem Bewegtanteil eine bessere Bildqualität, d. h. schärfere Strukturen als der gleiche Coder ohne die Blockspreizung. Die Abbildungen 2 und 3 stellen das Standardverfahren und die Methode der Blockspreizung gegenüber, Abb. 2 zeigt ein Bild aus der Szene "Cowboy", die mit 197 kbit/sec und 8.33 Bilder/sec codiert wurde. Es sind deutlich mehr Fehlerstrukturen (Blockkanten, Störungen im Bereich des Himmels und des Bodens) sichtbar als in Abb. 3. In letzterer wurde die Blockspreizung und anschließende Interpolation angewandt. Die Stühle links im Bild beispielsweise ist glatter und weniger blockig und der angrenzende Himmel homogen. Die Bildqualität wurde gesteigert obwohl die Datenrate aufgrund der geringeren zu übertragenden Information auf 173 kbit/sec (8.33 Bilder/sec) gesenkt werden konnte. In diesem Beispiel sind noch nicht einmal die oben genannten weiteren Ausführungsbeispiele berücksichtigt, wie z. B. die Subsampling-Filterung und die Interpolation vor der Bewegungsschätzung. Von diesen erwarten wir uns eine weitere Qualitätssteigerung.

Ein kompatibles Coder-Decoder-Paar kann aus Standardbausteinen aufgebaut werden, indem die Blockspreizung und anschließende -interpolation als separate Module vor- und nachgeschaltet werden.

Das Verfahren könnte in den zukünftigen Standard MPEG4 Einzug finden, welches für variable Codiertechniken geeignet ist.

12-MAY-2004(MI) 10:16

Kraus Weisert

(FAX)+49 89 29060111

5.011/019

14-APR-2004(MI) 15:28

Kraus Weisert

(FAX)+49 89 29060111

5.009/012

4. Literatur zum Stand der Technik

1. Girod B., Horn U., and Xiancheng Y., "Spatial shaping: a fully compatible improvement of DCT coding", *Picture Coding Symposium 1993*, Lausanne
2. Kutka, A. Karp and M. Hager, "Quality improvement of low data-rate compressed video signals by pre- and postprocessing", *Digital Compression Technologies and Systems for Video Communications*, 7.-9. Oct. 1996, SPIE Vol. 2952, pp. 42 - 49
3. Minami S. and Zakhor, A., "An optimization approach for removing blocking effects in transform coding", *IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol.* (USA) vol.5, no.2p. 74-82 April 1995
4. Liu T.-S. and Juyant N., "Adaptive Postprocessing Algorithms for Low Bit Rate Video Signals", *IEEE Trans. on Signal Processing*, Vol. 4, No. 7, July 1995

14-APR-2004(MI) 15:29 Kraus Weisert (FAX)+49 89 29060111 S. 010/012

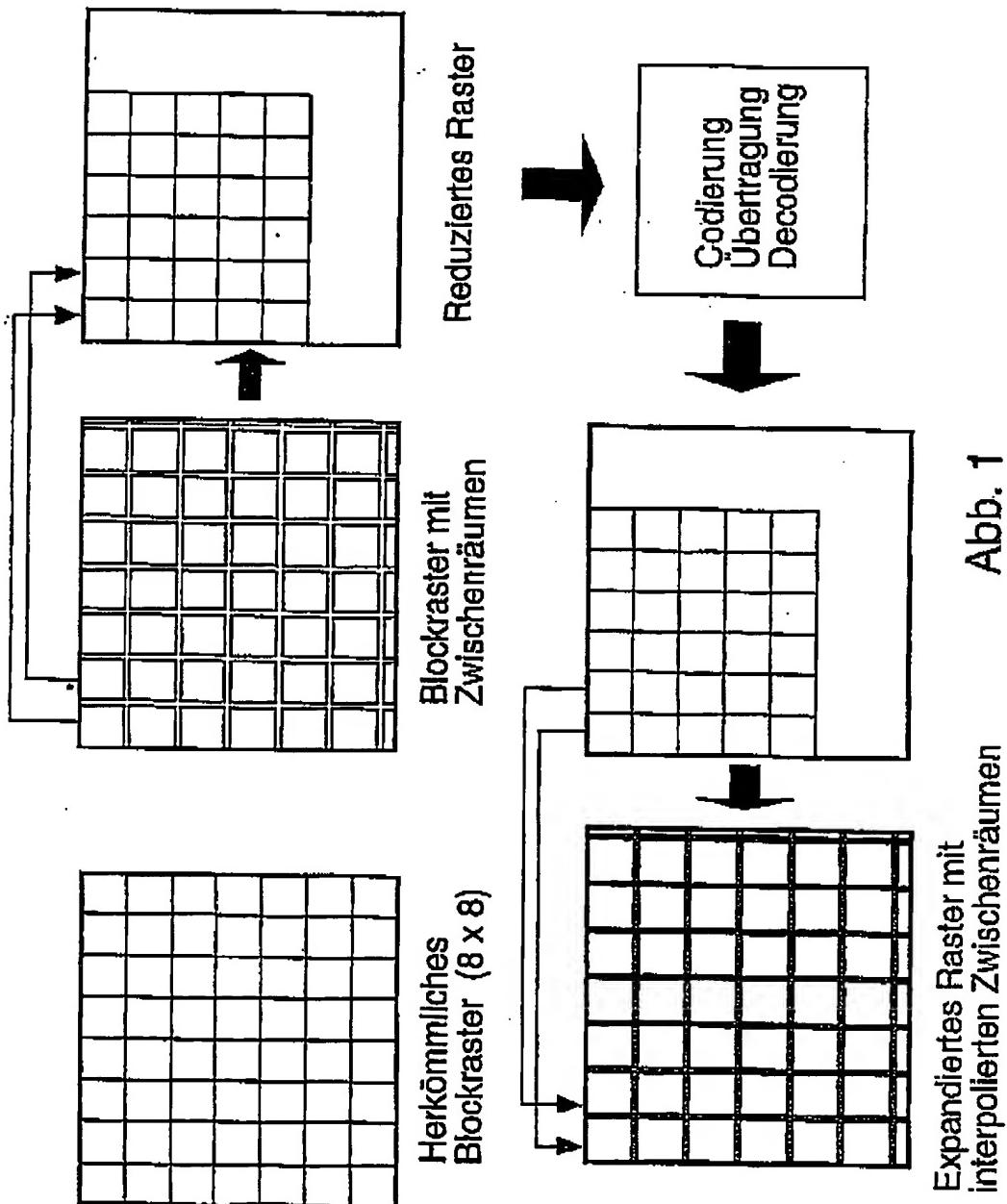


Abb. 1

12-MAR-2004(MI) 10:16

Kraus Weisert

(FAX)+49 89 29060111

5.013/019

14-APR-2004(MI) 15:29

Kraus Weisert

(FAX)+49 89 29060111

5.011/012

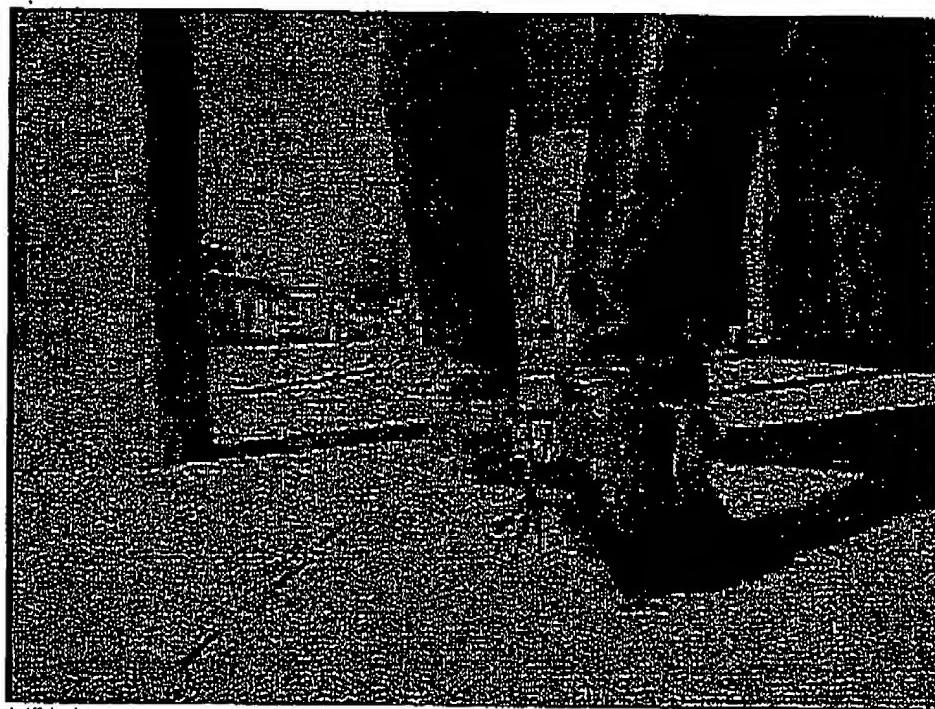


Abb. 2: Bild aus der Sequenz "Cowboy", codiert mit 197 kbit/sec und 8,33 Bilder/sec

12-MAI-2004(MI) 10:17

Kraus Weisert

(FAX)+49 89 29060111

5.014/019

14-APR-2004(MI) 15:30

Kraus Weisert

(FAX)+49 89 29060111

5.012/012

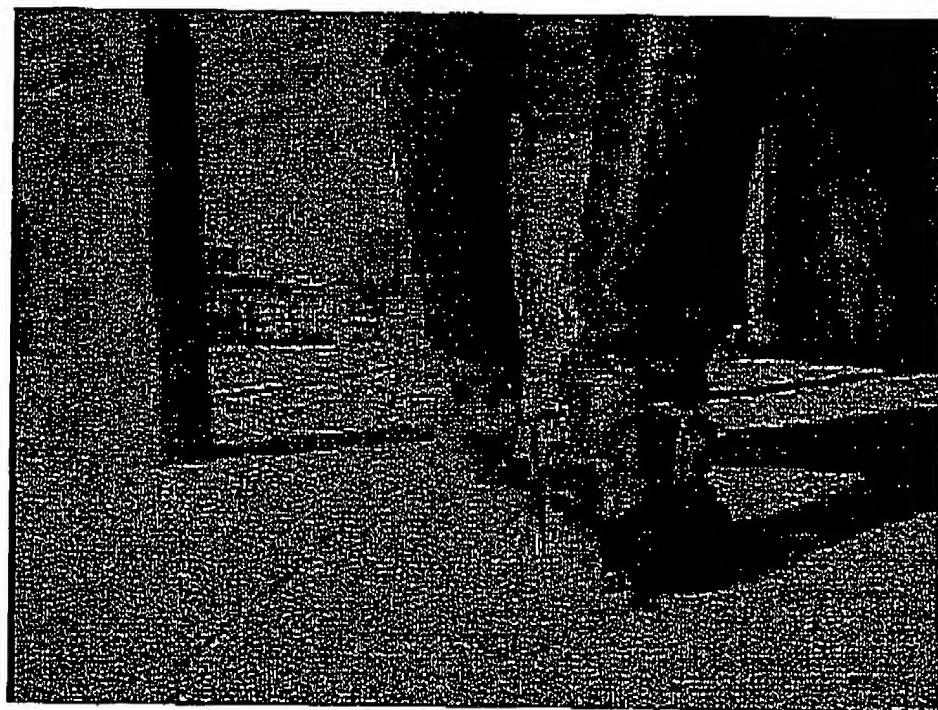


Abb. 3: Entsprechendes Bild wie in Abb. 2, codiert mit 173 kbit/sec und 8,33 Bilder/sec unter Verwendung der Methode der Blockspreizung. Obwohl die Datenrate geringer ist, ergibt sich eine bessere Bildqualität. Glattere Strukturen, weniger Blockartefakte.

12-MAR-2004(MI) 10:18

Kraus Weisert

(FAX)+49 89 29060111

S. 015/019

App. No. 09/423,454

**APPENDIX B
INVENTION REPORT
ENGLISH TRANSLATION OF RELEVANT PORTIONS**

APPENDIX B

**37 CFR 1.131 DECLARATION
OF ROBERT KUTKA**

21-APR-2004(MI) 11:38

Kraus Weisert

(FAX)+49 89 29060111

S. 003/006

1

Translation of Invention Report 97 E 1406 DE of Siemens AG**Summary of the Cover Sheet of the Invention Report****Page 1/3**

The invention report entitled "Datenreduktion durch Expansion des Blockasters" ("Data Reduction by Expansion of the Block Grid") was executed by the inventors Dr. Stathis Panis and Dr. Robert Kutka on February 18, 1997.

The invention report was received by the superior of both inventors, i.e. Dr. E. Hundt, on February 21, 1997 and signed by him on February 24, 1997.
The invention is of interest to the following divisions:

| | |
|----------------|---------------------------|
| PN KE TI Mch-M | contact person Mr. Bock |
| HL CT Mch-B | contact person Mr. Wolf |
| HL SD Mch-B | contact person Dr. Hammer |

The invention report was received by the patent department on February 25, 1997.

Page 2/3

The following enclosures were attached to the invention report:
1 page with a list of relevant prior art documents
2 pages with Figures

Page 3/3

5. The invention is of interest to the following divisions: PN, ON, HL, SNI
6. The invention was tested with the following result: improved image quality at low transmission rates
7. The invention is applicable to visual telephones of future standard (MPEG4)
8. The invention is not provided for implementation.
9. No product based on the invention was delivered.
10. The invention was neither published nor was it intended to publish the invention.
11. The invention was not communicated to external people
12. Personal data of the inventors

21-RPR-2004(MI) 11:38

Kraus Weisert

(FAX)+49 89 29060111

S. 004/006

2

13. The invention is based on the technical field of the inventors.
14. Dr. Kutka has a 30% stake in the invention, Dr. Stathis has a 70% stake in the invention.
17. Both inventors confirmed by signing that no other inventors have a stake in the invention.

Detailed Description of the Invention

Data Reduction by Expansion of the Block Grid

1. Which problem is solved by the invention?

In block-based image encoding methods, the image is divided into what are referred to as image blocks and the blocks are packed separately and independent of each other. In the known methods, blocks that usually comprise 8x8 or 16x16 picture elements are transformed with the assistance of a transformation encoding, preferably discrete cosine transformation (DCT), wavelet transformation or a transformation with vector quantization.

In the transmission of moving images over narrow-band channels such as, for example, 48 kbit/sec or lower for picture telephony applications, losses in the image quality must be accepted. The most noticeable disturbances are the brightness discontinuities known as block artifacts produced by discontinuity points at the image block edges.

2. In which way has the problem been solved so far?

Two different approaches are known in order to reduce the block artifacts:

1. Corrections in the frequency domain of the discrete cosine transformation (DCT).
Spatial shaping (reduces the edge artifacts at the expense of the image quality in the interior of the block) [1].
Prediction of the DCT coefficients (the quality of the interior in the block is improved and the block artifacts are only partially reduced) [2].

2. Corrections in the location domain

There are numerous suggestions for the picture elements at the block edges be subjected to a low-pass filtering, as a result whereof the discontinuity points are smoothed and appear less disturbing [3, 4].

21-APR-2004(MI) 11:39

Kraus Weisert

(FAX)+49 89 29060111

5.005/006

Smoothing filters change image structures in the range of the block edges. Thus, the information for the exact structure of the block edges is redundant and does not have to be transmitted in detail.

3. In which way is the problem solved by the invention?

3.1. Description of the method

Our invention foregoes the transmission of image lines and image columns between image segments, for example between image blocks. The block grid is spread such that interspaces remain between the image blocks to be encoded, and the interspaces are interpolated after the decoding.

Figure 1 describes the method in detail. The Figure top left shows the conventional method of completely subdividing an image into image blocks. In our method, however, the image is grouped into image blocks and interspaces of one picture element between the individual image blocks. This results in a reduced number of blocks as well as partially fractured blocks (Figure 1 top middle). (The partially fractured block lines or block columns are completed by a constant value.) The blocks are now packetized/compressed resulting in a reduced image grid being smaller than the original image.

By means of a common block-based coder initializing on the block grid, the image is encoded, transmitted and decoded.

The reduced image grid is now expanded onto an expanded image grid having the original size, in that the interspaces between the blocks are filled by lines and columns having one picture element. The filled-in values of the interspace picture elements are interpolated from the surrounding picture elements.

Further embodiments

- Instead of interspaces of only 1 picture element, also wider interspaces (2 or more picture elements) can be accepted
- Before omitting the interspace picture elements, i.e. before reducing the block grid, a sub-sampling filtering is to be made alongside the block edges. (As a result, aliasing is avoided, since deleting picture elements corresponds to sub-sampling.)
- Interpolation is to be done before the motion estimation Reason: By spreading and packetizing blocks, a geometrically distorted image is produced as intermediary result, since individual lines and columns were deleted. These discontinuity points at the block edges move to the interior in the block due to the motion compensation.

3.2. Utility / Advantages / Use

Since with block-based coders the block edges would have to be smoothed, i.e. modified, for an improvement in image quality anyway, our method foregoes

21-APR-2004(MI) 11:39

Kraus Weisert

(FAX)+49 89 29060111

S. 006/006

transmitting picture elements in the range of the block edges. The following interpolation of the interspaces is like a smoothening of the block edges having the advantage that less data have to be encoded. Therefore, the coder is able to transmit more information per block so that the image structures are transmitted with a higher accuracy.

With lower data rate and complex image material having a high part of motion elements, the algorithm shows a better image quality, i.e. sharper structures than the same coder without block spreading. Figures 2 and 3 compare the standard procedure to the method of block spreading. Figure 2 shows a picture from the scene "Cowboy" having been encoded with 197 kbit/sec and 8.33 images/sec. Definitely, more error structures (block edges, disturbances in the range of the sky and the ground) are visible than in Figure 3. In the latter, block spreading and subsequently interpolation were applied. The column in the left of the image, for example, is smoother and less blocky and the sky is homogeneous. The image quality was improved although the data rate could be reduced to 173 kbit/sec (8.33 images/sec) due to the lower information to be transmitted.

In this example, the further embodiments mentioned above such as, for example, sub-sampling filtering and interpolation before the motion estimation, have not even been borne in mind. From these, a further improvement in quality is expected.

A compatible coder-decoder can be configured from standard components by connecting the block spreading and subsequent block interpolation as separate modules upstream and downstream.

The method could be utilized in the future standard MPEG4, which is adequate for variable encoding techniques.

4. Prior art references [see original invention report]

Translation of the Figures

- Fig. 1:** Common block grid (8x8)
 Block grid with interspaces
 Reduced grid
 Encoding, transmission, decoding
 Expanded grid with interpolated interspaces

Fig. 2: Image from the sequence "Cowboy" encoded with 197 kbit/sec and 8.33 images/sec

Fig. 3: Corresponding image as in Fig. 2, encoded with 173 kbit/sec and 8.33 images/sec by using the method of block spreading. Although the data rate is lower, the image quality improves. Smoother structures, less block artifacts.